

This Page Is Inserted by IFW Operations
and is not a part of the Official Record

BEST AVAILABLE IMAGES

Defective images within this document are accurate representations of the original documents submitted by the applicant.

Defects in the images may include (but are not limited to):

- BLACK BORDERS
- TEXT CUT OFF AT TOP, BOTTOM OR SIDES
- FADED TEXT
- ILLEGIBLE TEXT
- SKEWED/SLANTED IMAGES
- COLORED PHOTOS
- BLACK OR VERY BLACK AND WHITE DARK PHOTOS
- GRAY SCALE DOCUMENTS

IMAGES ARE BEST AVAILABLE COPY.

**As rescanning documents *will not* correct images,
please do not report the images to the
Image Problem Mailbox.**

THIS PAGE BLANK (USPTO)

Coupling multiple master busses esp. for spatially distributed systems - using bus clock edge-related transfer of coupling set-up messages

Patent Number: DE4016782

Publication date: 1991-02-07

Inventor(s): KLOSE DETLEF DIPL ING (DE); ROZEK WERNER DR ING (DE); BELTZ DIETMAR DIPL ING (DE)

Applicant(s): JENOPTIK JENA GMBH (DE)

Requested Patent: ☐ DE4016782

Application Number: DE19904016782 19900525

Priority Number(s): DD19890331459 19890803; DD19890331461 19890803

IPC Classification: G06F13/362

EC Classification: G06F13/40D5A

Equivalents:

Abstract:

A method of coupling multiple master busses involves identical coupling-decoupling modules in each bus and sync. bus protocols in the coupled state. Coupling involves a coupling request from the primary bus, an acceptance from the secondary bus and a primary bus opening message.

Messages are passed via the modules using bus clock edge related transfer. Other coupling point messages are suppressed whilst a coupling point is being set up.

USE/ADVANTAGE - Esp. for coupling a primary bus with at least one secondary bus, e.g. in spatially distributed process control systems, to increase efficiency whilst preserving processing times.

THIS PAGE BLANK (USPTO)

19 BUNDESREPUBLIK
DEUTSCHLAND



DEUTSCHES
PATENTAMT

11 Offenlegungsschrift
DE 40 16 782 A 1

51 Int. Cl. 5:
G 06 F 13/362
// G 06 F 13/42, 15/16

21 Aktenzeichen: P 40 16 782.8
22 Anmeldetag: 25. 5. 90
43 Offenlegungstag: 7. 2. 91

DE 40 16 782 A 1

30 Unionspriorität: 32 33 31

03.08.89 DD WP G 06 F/331461
03.08.89 DD WP G 06 F/331459

71 Anmelder:

Jenoptik Jena GmbH, O-6900 Jena, DE

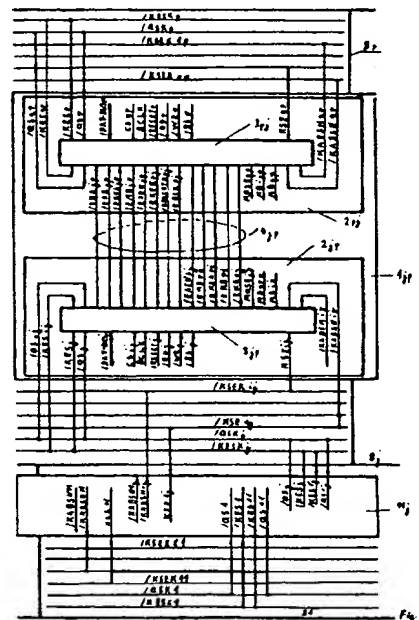
72 Erfinder:

Beltz, Dietmar, Dipl.-Ing., O-6908 Jena, DE; Klose,
Detlef, Dipl.-Ing., O-5301 Weimar, DE; Rozek,
Werner, Dr.-Ing., O-6908 Jena, DE

54 Verfahren zur Kopplung multimasterfähiger Busse

Die Erfindung betrifft ein Verfahren zur Kopplung multimasterfähiger Busse über Koppel-Entkoppel-Stellen. Kopplungsschritte sind nacheinander eine primärbusseitige Kopplungsanforderung, sekundärbusseitige Kopplungsbewilligung und primärbusseitige Kopplungsöffnung, die bustaktflankenbezogen in einen buseigenen Koppel-Entkoppel-Modul übernommen und zu einem verbundenen Koppel-Entkoppel-Modul des anderen Busses weitergegeben werden. Für gleichzeitig wirkende Kopplungsanforderungen und -bewilligungen erfolgt eine Auswahl einer Koppel-Entkoppel-Stelle. Bis zum Abschluß der bewilligten Kopplung wird die Auswahl für weitere Koppel-Entkoppel-Stellen unterbunden. Die Weitergabe von jeweils nachfolgenden Kopplungsschritten ist nur für die ausgewählte Koppel-Entkoppel-Stelle zugelassen.

Mit einer Mehrbuskopplungseinleitung wird die Auswahl weiterer Kopplungsbewilligungen und die Übernahme weiterer Kopplungsöffnungen für den entstandenen Globalbus blockiert. Die Master der Sekundärbusse sind bis auf höchstens einen Sekundärbus von der Busvergabe ausgeschlossen. Für weitere Adressaten besteht eine Übertragungssperre der Quittierung. Die Erfindung gewährleistet die Paarkopplung und den Transport gleicher Informationen zu gleichadressierten Einheiten an verschiedenen Bussen.



DE 40 16 782 A 1

Beschreibung

Die Erfindung betrifft ein Verfahren zur Kopplung multimasterfähiger Busse, insbesondere eines Primärbusse mit mindestens einem Sekundärbus zum Einsatz in der digitalen Datenverarbeitung als Schnittstelle zwischen räumlich getrennt zueinander angeordneten Systembestandteilen.

In vielen Maschinen-, Prozeßsteuersystemen und EDV-Anlagen sind zur Steigerung der Verarbeitungsleistung und zur Senkung der Verarbeitungszeiten mehrere Mastermodule, Rechner bzw. Rechnersysteme enthalten.

Die Leistungsfähigkeit sowie die Verarbeitungszeiten solcher Systeme und Anlagen werden im wesentlichen durch deren Architektur und die Kommunikationssysteme bestimmt, die die einzelnen Module, Rechner bzw. Rechnersysteme verbinden.

Als Kommunikationssysteme sind bekannt:

- synchrone und asynchrone Busse und Bussysteme mit serieller oder paralleler Busarchitektur,
- serielle oder parallele Standardschnittstellen,
- Rechnernetzverbindungen, wie z. B. LAN,
- Buskopplungen und Buserweiterungen und
- Mehrtorspeicher.

In der US-PS 46 95 944 wird ein Computersystem beschrieben, das aus Mastern, Schreib-Lese-Speichern, IO-Modulen, Buskoppelmodulen sowie Primär- und Sekundärbusen mit einem Sekundärbus erfolgt über zwei Businterface-Module.

Der primärbusseitige Businterface-Modul wirkt in bezug auf den Primärbus wie ein Slave, der sekundärbusseitige Businterface-Modul in bezug auf den Sekundärbus wie ein Master.

Primär- und Sekundärbus, an denen mehrere Master angeschaltet sein können, beinhalten Daten-, Adressen- und Steuer-Signalleitungen. Die Entscheidung über die Busvergabe erfolgt durch eine Serienarbitrierung. Die Kopplungsaufnahme zwischen Primär- und Sekundärbus erfolgt durch Adressmapping und Aktivsetzen eines speziellen Kopplungssignals.

Der Nachteil dieser Lösung besteht darin, daß über die Koppelstelle nur ein Master des Primärbusse mit Modulen des Sekundärbusse kommunizieren kann, was eine Einschränkung der Multimasterfähigkeit in bezug auf das Gesamtsystem bedeutet.

Bekannt ist weiterhin eine technische Lösung (DD-WP 2 66 436), die als Systembuserweiterung dient und eine Kopplung multimasterfähiger Mehrrechnersysteme gewährleistet und insbesondere als Schnittstelle zwischen räumlich getrennt zueinander angeordneten Systembestandteilen wirkt.

Jedem der zu verkoppelnden Systembusse ist ein als Empfänger und Sender von Adressen, Daten, Kommandos und Statussignalen dienendes Erweiterungsmodul zugeordnet, zwischen denen eine Kabelverbindung besteht.

Mit dieser technischen Lösung ist eine Übertragung ohne Erweiterung bzw. Veränderung des Busprotokolls bzw. ohne programmtechnische Aufwände möglich. Die über eine Buserweiterung gekoppelten multimasterfähigen Mehrrechnersysteme bilden eine ohne jegliche Einschränkung hinsichtlich der Multimasterfähigkeit logische Einheit, an der die Master zeitgeteilt Bustransporte ausführen.

Eine Busvergabe erfolgt nach einer gemeinsamen Zu-

ordnungsvorschrift durch Arbitrierung, indem jeder Modul die Zuordnung des Globalbusses für die Master seines Systembusse realisiert.

Von Nachteil ist es, daß nur eine Kopplung von zwei multimasterfähigen Bussen möglich ist.

In bezug auf den innerhalb derselben Zeiteinheit abzuwickelnden Informationstransport von einem Bus auf andere Busse sind mit den bekannten technischen Lösungen keine Multiinstruktionen und/oder Multidatenströme (SIMD, MISD, MIMD-Architekturen bezogen auf die Verkopplung der Busse) möglich, die insbesondere bevorzugt in Steuerungssystemen, in redundanzarbeitenden Rechnersystemen bzw. in der digitalen Bildverarbeitung ihre Anwendung finden.

Sind multimasterfähige Busse, auf denen eine Busvergabe durch zentrale oder dezentrale Zuordnungseinrichtungen und parallele oder serielle Generierung der Zuordnungserlaubnis für die Busvergabe erfolgt und eine Kommandoausführung bezüglich des Busses durch eine Bestätigung quittiert wird, über Koppel-Entkoppel-Stellen miteinander verbunden, besitzen die Busse im entkoppelten Zustand zueinander asynchron laufende, bei gleicher Busart aber sonst identische Busprotokolle.

Erfolgt die Bestätigung der Bus-Kommandoausführung auf einem Bus mit Tristate-Charakter, so darf das Bus-Kommando zur Abarbeitung nur einer Einheit (Slave) zugesandt werden. Nach erfolgter Bus-Kommandoausführung legt der Slave die Bestätigung, gerichtet an die kommandosendende Einheit (Master), auf den Bus.

Würde das Bus-Kommando von mehreren Slaves gleichzeitig bearbeitet werden, so würde das mehrfache Senden einer Bestätigung bei einer als Tristatesignal ausgelegten Bestätigung zum Störfall im System führen, das den Bus enthält. Bei Open-Collector-Bussen könnten zwar mehrere Bestätigungen innerhalb einer Zeiteinheit auf den Bus gegeben werden, doch sind auch in diesem Fall Störfälle nicht ausgeschlossen, wenn bei gleichzeitig angesprochenen Slaves mit unterschiedlichen Bus-Kommandoausführungszeiten der schnellste Slave durch Quittungssendung die Abschaltung des Bus-Kommandos bewirkt, bevor nicht der langsamste das Bus-Kommando ausgeführt hat.

Außerdem ist es nicht möglich, innerhalb eines Arbeitsregimes eine Kopplung oder Entkopplung von Bussen durchzuführen, so daß im entkoppelten Zustand, bei dem die Busprotokolle identisch, bustaktsynchron aber zueinander asynchron sind, ein zeitgleicher, paralleler Datentransport ausgeführt werden kann.

Beide genannten Lösungen haben außerdem den Nachteil, daß es nicht oder nur mit erhöhtem Aufwand möglich ist, eine konfliktfreie Kommunikation zwischen zwei multimasterfähigen Bussen bei Vorhandensein mehrerer derartiger Busse zu gewährleisten.

Ziel der Erfindung ist es, die Leistungsfähigkeit von Rechnern und Rechnersystemen mit Busstrukturen bei Gewährleistung geringer Verarbeitungszeiten und erweiterten Ressourcen zu erhöhen, insbesondere auch für räumlich getrennte Rechner und Rechnersysteme.

Die Aufgabe der Erfindung besteht darin, in einem System von multimasterfähigen Bussen, die im entkoppelten Zustand identische, zueinander asynchron laufende Busprotokolle und im gekoppelten Zustand ein einheitliches Busprotokoll besitzen, jeweils Paare ohne Vorschrift über die Lage angeschlossener datenverarbeitender Einrichtungen und deren Datentransferleistungen konfliktfrei miteinander zu koppeln, wobei für entkoppelte Busse eine zeitgleiche Parallelverarbei-

tung zu gewährleisten ist. Darüberhinaus soll auch ein gleichzeitiger Transport von gleichen Informationen von einem Master eines Busses zu gleichadressierten Einheiten an verschiedenen Bussen realisierbar sein, ohne daß die Quittungssendung zur Bus-Kommandoausführung Störfälle verursachen kann.

Erfindungsgemäß erfolgt die Lösung der Aufgabe durch ein Verfahren zur Kopplung multimasterfähige Busse, insbesondere eines Primärbusses mit mindestens einem Sekundärbus über Koppel-Entkoppel-Stellen, die aus jedem Bus zugeordneten, kabelverbundenen, identischen Koppel-Entkoppel-Modulen bestehen, in denen mittels einer Zuordnungseinrichtung eine Busvergabe an Master durch Zuordnung erfolgt, die im entkoppelten Zustand bei identischen, zueinander asynchron laufenden Busprotokollen für jeden Bus nach einer separaten Zuordnungsvorschrift und im gekoppelten Zustand bei zueinander synchronen Busprotokollen nach einer für die gekoppelten Busse gemeinsamen Zuordnungsvorschrift gebildet wird, wobei eine Buskommandoausführung vom Adressaten quittiert wird. Bei der Kopplung, die als Kopplungsschritte, die einer Koppel-Entkoppel-Stelle zugeordnet sind, nacheinander eine primärbusseitige Kopplungsanforderung, eine sekundärbusseitige Kopplungsbewilligung und eine primärbusseitige Kopplungseröffnung vorsieht, deren Transport durch eine bustaktfankenbezogene Übernahme in einen buseigenen Koppel-Entkoppel-Modul und eine Weitergabe an den Koppel-Entkoppel-Modul des anderen Busses erfolgt, wird aus gleichzeitig wirkenden Kopplungsanforderungen und Kopplungsbewilligungen eine mit Vorrang zu bearbeitende ausgewählt, eine Auswahl weiterer Koppel-Entkoppel-Stellen an den Bussen der ausgewählten Koppel-Entkoppel-Stelle unterbrochen und die Übernahme des nachfolgenden Kopplungsschrittes bis zum Abschluß der bewilligten Kopplung nur für die ausgewählte Koppel-Entkoppel-Stelle zugelassen. Nach Abschluß der bewilligten Kopplung, bei der die ausgewählten Kopplungsanforderung und Kopplungsbewilligung rückgesetzt sind, wird die Auswahl der Koppel-Entkoppel-Stellen erneut zugelassen.

Mit einer auf dem Primärbus in Abhängigkeit der Kopplungsbewilligung jedes Sekundärbusses und in Abhängigkeit vom Synchronzustand der Busprotokolle des Primärbusses und der gleiche Adressaten enthaltenen Sekundärbusse mindestens einmal gesendeten Mehrbuskopplungseinleitung erfolgt eine Blockierung der Auswahl weiterer Kopplungsbewilligungen und der Übernahme weiterer Kopplungseröffnungen für einen durch die Kopplung des Primärbusses mit den Sekundärbussen entstehenden Globalbus. Die Master der Sekundärbusse sind bis auf höchstens einen Sekundärbus von der Busvergabe ausgeschlossen. Zur Quittierung der Buskommandoausführung ist nur der langsamste Adressat eines Sekundärbusses zugelassen. Für weitere Adressaten besteht eine Übertragungssperre der Quittierung zum Primärbus.

Vorteilhaft ist bei der Paarkopplung, wenn bereits während einer bewilligten Kopplung zwischen zwei Bussen aus gleichzeitig wirkenden Kopplungsanforderungen eine als nächste mit Vorrang zu bearbeitende ausgewählt wird, die nicht der Koppel-Entkoppel-Stelle für die bewilligte Kopplung zugeordnet ist.

Die Erfindung soll nachstehend anhand der schematischen Zeichnungen näher erläutert werden. Es zeigt

Fig. 1 eine Anordnung zur Realisierung des erfindungsgemäßen Verfahrens

Fig. 2 ein Blockschaltbild zum Aufbau einer Koppelstellenauswahleinheit

Fig. 3 ein Schaltbild der Koppel-Entkoppel-Stellen-Zustandsregistereinheit.

Gemäß Fig. 1 sind je zwei Busse B_r und B_t von p Bussen, an denen jeweils nicht dargestellte Master- und Slavemodule angeschaltet sind, über eine Koppel-Entkoppel-Stelle 1_{rt} mit $r, t = 1, \dots, j, \dots, p$ und $r \neq t$ miteinander verbunden.

Jede Koppel-Entkoppel-Stelle 1_{rt} besteht aus zwei identischen Koppel-Entkoppel-Modulen 2_{rt} und 2_{tr} , die durch ein Verbindungskabel 4_{rt} miteinander verschaltet sind.

Das Verbindungskabel 4_{rt} enthält neben in Fig. 1 nichtdargestellten Leitungen zur Übertragung von Daten, Adressen, Kommandos und sonstigen Statussignalen, Leitungen $/EK_{Art}$ und $/EK_{Atr}$ zur Übertragung der busseitenbezogenen Kopplungsanforderungen KA_{st} und KA_{qr} , Leitungen $/EK_{Brt}$ und $/EK_{Btr}$ zur Übertragung der busseitenbezogenen Kopplungsbewilligungen KB_{st} und KB_{qr} , Leitungen $/EKS_{Art}$ und $/EKS_{Atr}$ zur Übertragung der busseitenbezogenen Koppelstellenauswahlsignale KS_{st} und KS_{Aqr} , Leitungen $/EM_{Brt}$ und $/EM_{Btr}$ zur Übertragung der busseitenbezogenen Mehrbuskopplungseinleitungen MB_{st} und MB_{qr} , Leitungen $/EA_{ENrt}$ und $/EA_{ENtr}$ zur Übertragung der busseitenbezogenen Ansteuer-Enable-Signale AEN_{st} und AEN_{qr} und bidirektionale Leitungen $/EKE_{Krt}$, $/ERS_{Krt}$ und $/ERESE_{Trt}$ zur Übertragung der auf den jeweiligen Leitungen draht-ODER-verknüpften Signale der Kopplungseröffnungen KE_{st} und KE_{qr} , der Rücksetzungen RS_{st} und RS_{qr} der Koppel-Entkoppel-Stelle 1_{rt} mit $(s = 1, \dots, 1)$, $(q = 1, \dots, o)$ und der Anfangsrücksetzungen $/RESE_{Trt}$ und $/RESE_{Tt}$. Die Ansteuer-Enable-Signale AEN_{st} und AEN_{qr} stellen die jeweils über einen in Fig. 1 nicht dargestellten Busempfänger der Module 2_{rt} und 2_{tr} übernommen "Bus belegt"-Signale B_{bt} und B_{tr} der Busse B_t und B_r dar. Somit charakterisieren die Signale AEN_{st} und AEN_{qr} für die Module 2_{rt} und 2_{tr} die Busbelegungen der Busse B_t und B_r durch jeweils einen Master bei der Entkopplung der Busse B_t und B_r und durch einen Master bei der Kopplung der Busse B_t und B_r .

Jeder Koppel-Entkoppel-Modul 2_{rt} und 2_{tr} , der im folgenden für den dargestellten Koppel-Entkoppel-Modul 2_{jp} beschrieben wird, enthält mindestens eine Koppelstellenauswahleinheit 3_{jp} , die über das Kabel 4_{jp} mit der Koppelstellenauswahleinheit 3_{jp} des zugeordneten Moduls 2_{pj} der Koppel-Entkoppel-Stelle 1_{jp} und über die Koppelstellenauswählerlaubskanäle KSE_{Ksj} mit $s = 1, \dots, (i-1)$, den Kopplungseröffnungssperrenkanal $/KES_{Kj}$ und den Quittungssendesperrenkanal $/QSK_{j}$ mit Koppelstellenauswahleinheiten 3_{sj} von am selben Bus B_j angeschalteten Koppel-Entkoppel-Modulen der $(i-1)$ Koppel-Entkoppel-Stellen 1_{jt} verbunden sind.

Der Ausgang MB_{qpj} der Koppelstellenauswahleinheit 3_{jp} , der sich entsprechend dem Zustand der zum Bus B_j über die Kabelleitung $/EM_{Bpj}$ übertragenen Mehrbuskopplungseinleitung MB_{qp} der Koppelstellenauswahleinheit 3_{pj} verhält, führt zu einem Eingang einer nicht dargestellten Buszuordnungseinrichtung.

In der Buszuordnungseinrichtung, die die Erlaubniserteilung der Busbelegung des Busses B_j für einen angeschalteten Master in Abhängigkeit von Busanforderungen vergibt, erfolgt mit aktiver Mehrbuskopplungseinleitung MB_{qp} und mit dem damit verbundenen aktiven Zustand des Ausgangs MB_{qpj} der Ausschluß aller Master des Busses B_j von der Busvergabe für den durch

Kopplung des Primärbusses Bp mit dem Sekundärbus Bj entstandenen Globalbus.

Zu je einem Eingang einer in Fig. 1 nicht dargestellten Quittungsübertragungs-Steuereinheit führen der Ausgang der Mehrbuskopplungseinleitung MBij und der Ausgang der Quittungssendererlaubnis MQSEij.

In der Quittungsübertragungs-Steuereinheit bewirkt der Aktivzustand von MBij eine Übertragungssperrung des von einem Slave des Sekundärbusses Bp ausgegebenen Quittungssignals zur Ausführungsbestätigung eines von einem Master gesendeten Buskommandos. Sie wird aufgehoben mit Aktivwerden von MQSEij oder mit Inaktivwerden von MBij.

Wie in Fig. 2 dargestellt, besteht die Koppelstellenauswahleinheit 3jp aus einer Kabelempfangeinheit 5, einer Logikeinheit 6 zur ODER-Verknüpfung der Kopplungsanforderung KAqp und der Kopplungsbewilligung KBqp zum Verknüpfungssignal KABij, aus einer Koppelstellenauswahl 7, einem Sperrsender 8 für mit Vorrang zu bearbeitende Koppel-Entkoppel-Stellen 1jr, einem Sperrsender 9 für nicht mit Vorrang zu bearbeitende Koppel-Entkoppel-Stellen 1jt, einem Sperrsender 10 zur Sperrung der Kopplungseröffnungen KESj mit $s = 1, \dots, (i-1)$, einer Kabelsendeeinheit 11, aus einer Koppelstellenzustandsleseinheit 12, einer Übernahmetaktgenerierungseinheit 13, einer Koppel-Entkoppel-Stellen-Zustandsregistereinheit 14, einer Zustandsregisterrücksetzeinheit 15 und einer Mehrbuskopplungssynchroneinheit 16.

Die Verschaltung der Einheiten des Moduls 2jp ist der Fig. 2 zu entnehmen.

Der Eingang Koppelstellenauswählerlaubnis KSEij der Koppelstellenauswahleinheit 3jp, der zu der Koppelstellenauswahl 7 führt, ist mit seinem der Koppelstellenauswahleinheit 3jp zugeordneten Koppelstellenerlaubniskanal KSEKij verbunden, an dem die Ausgänge /KAESNnj der Sender 9 der in bezug auf die Koppel-Entkoppel-Stelle 1jp mit Vorrang zu bearbeitenden Koppel-Entkoppel-Stellen 1jr und die Ausgänge /KABSHhj der Sender 8 der in bezug auf die Koppel-Entkoppel-Stelle 1jp nicht mit Vorrang zu bearbeitenden Koppel-Entkoppel-Stellen 1jt mit $r, t \neq j$ und $(r = 1, \dots, (p-1))$, $(t = 1, \dots, (p-r))$ angeschaltet sind. Die Koppelstellenauswählerlaubnis KSEij enthält das Ergebnis der Draht-ODER-Verknüpfung der an dem Koppelstellenauswählerlaubniskanal /KSEKij angeschalteten Ausgänge /KABSNnj und /KABSHhj.

Der Ausgang /KABSNij der Koppelstellenauswahleinheit 3jp ist dann aktiv, wenn die Kopplungsanforderung KAqp oder die Kopplungsbewilligung KBqp und damit das aus beiden über die Logikeinheit 6 gebildete ODER-Verknüpfungssignal KABij und/oder das Koppelstellenauswahlsignal KSAij aktiv sind. Sonst ist der Ausgang /KABSNij inaktiv.

Für den Ausgang /KABSHij gilt die Aussage von /KABSNij bezüglich des Koppelstellenauswahlsignals KSAij. Sind die Koppelstellenerlaubnis KSEij und das ODER-Verknüpfungssignal KABij zum Zeitpunkt der aktiven Bustaktflanke von BCLK aktiv, so wird der Ausgang der Koppelstellenauswahl 7 aktiv geschaltet und bis zur Kopplung der Busse Bj und Bp in dem Zustand gehalten. Bei inaktivem KSEij oder KABij sowie in Abhängigkeit von einer Vorauswahl zur Neubildung eines Koppelstellenauswahlsignals wird nach der Kopplung der Busse bzw. bei entkoppelten Bussen der Ausgang der Koppelstellenauswahl 7 im Inaktivzustand gehalten oder in diesen geschaltet. Mit der Vorauswahl wird entschieden, ob das Aktivsetzen eines Koppelstellenaus-

wahlsignals KSAij einer Koppel-Entkoppel-Stelle 1sj mit $s \neq j$ bei Kopplungsanforderung KAjr eines anderen Primärbusses Br mit $r \neq (j, p)$ während der Kopplung zwischen Bj und Bp erlaubt wird oder nicht.

Das Koppelstellenauswahlsignal KSAij wird ebenfalls inaktiv, wenn die Anfangszustandsrücksetzung ERESETKpj der Koppel-Entkoppel-Stelle 1jp aktiv geschaltet ist. Das geschieht durch Aktivwerden der Anfangsrücksetzung /RESETj oder /RESETp der Busse Bj und Bp und durch Übertragung über die /RESETp der Busse Bj und Bp und durch Übertragung über die Kabelsendeeinheit 11, die bidirektionale Leitung /ERES-SETKpj und die Kabelempfangeinheit 5.

Der Ausgang der Koppelstellenauswahl 7 führt neben den in Fig. 2 dargestellten Eingängen der Sender 8, 9, 10 und der Einheiten 11, 12, 13, 14 und 15 zu einer nicht dargestellten Interrupteinheit zwecks Koppelstellen bezogener interruptgesteuerter Mitteilung einer Kopplungsanforderung von mindestens einem kopplungsanfordernden Master eines Busses (Primärbus) an mindestens einen kopplungsbewilligenden Master eines zweiten Busses (Sekundärbus) bzw. einer Kopplungsbewilligung von mindestens einem kopplungsbewilligenden Master eines Sekundärbusses an mindestens einen kopplungseröffnenden Master eines Primärbusses.

Der Eingang /KESj der Zustandsregisterrücksetzeinheit 15 und der Ausgang /KESij des Sperrsenders 10 der Koppelstellenauswahleinheit 3jp sind über den Kopplungseröffnungssperrkanal /KESKj mit den entsprechenden Ein- und Ausgängen aller Koppelstellenauswahleinheiten 3jr mit $r = 1, \dots, (p-1)$ und $r \neq j$ verbunden. Auf dem Kanal /KESKj ist jeweils nur ein Ausgang eines Sperrsenders 10 aktiv.

Der Ausgang /KESij ist aktiv, wenn die Kopplungseröffnung KEKpj der Koppel-Entkoppel-Stelle 1jp oder/und das Koppelstellenauswahlsignal KSAij oder/und die Mehrbuskopplungseinleitung MBij des Moduls 2jp oder die vom Modul 2pj zum Modul 2jp übertragene Mehrbuskopplungseinleitung MBqp aktiv sind. Ist der Ausgang /KESij des Senders 10 inaktiv, so erfolgt ständig eine Auswertung des Zustandes des Einganges /KESj innerhalb der Zustandsregisterrücksetzeinheit 15 der den Sender 10 enthaltenen Koppelstellenauswahleinheit 3jp, wobei bei aktivem Ausgang /KESij keine Auswertung von /KESj in der Einheit 15 der Koppelstellenauswahleinheit 3jp geschieht. Die Auswertungssperrung des Einganges /KESj erfolgt mit Aktivwerden des Koppelstellenauswahlsignals KSAij. Mit Aktivwerden der Kopplungseröffnung KEKpj und/oder mit Aktivwerden der Mehrbuskopplungseinleitung MBij oder mit Aktivwerden der Mehrbuskopplungseinleitung Mbqp wird die Auswertungssperrung des Einganges /KESj durch die Kopplungseröffnung KEKpj und/oder durch die Mehrbuskopplungseinleitung Mbij oder durch die Mehrbuskopplungseinleitung Mbqp übernommen.

Die Auswertungssperrung des Einganges /KESj wird entweder durch Inaktivsetzen der Kopplungseröffnungen und Mehrbuskopplungseinleitungen der Module 2jp und 2pj oder mit Aktivwerden der Rücksetzung ERSKpj der Koppel-Entkoppel-Stelle 1jp aufgehoben, indem die Rücksetzung RSij oder RSqp aktiv wird.

Eine Rücksetzung RSst wird durch einen am Bus Bt angeschalteten Master erzeugt, der zum Modul 2tr ein Datum /DATv + 3 (/WRt aktiv) sendet, das mit der aktiven Bustaktflanke des zu allen Bustakten synchronen Bustaktes BCLK des Busses Bt nach Selektionserkennung des Moduls 2tr (CSst aktiv) aktiv gesetzt wird.

Erfolgt die Signalauswertung am Eingang /KESj im Aktivzustand von /KESj, was gleichbedeutend mit der Mehrbuskopplungseinleitung mindestens einer Koppel-Entkoppel-Stelle 1jr und der Kopplungseröffnung bei einer Mehrbuskopplungseinleitung einer der an der Mehrbuskopplung beteiligten Koppel-Entkoppel-Stellen 1jr und $r \neq (j, p)$ am mehrbuskopplungseinteilenden Primärbus oder mit der Kopplungseröffnung einer anderen am Bus Bj angeschalteten Koppel-Entkoppel-Stelle 1jr mit $r = 1, \dots, (p-1)$ und $r \neq j$ ist, so sind die Ausgänge /RKEij und /RKBi der Zustandsrücksetzeinheit 15 aktiv. Ebenfalls aktiv sind /RKEij und /RKBij, genau wie /RKAij, /RMBij und /RMGEij, wenn die Anfangsrücksetzung ERESETKpj oder die Rücksetzung ERSKpj der Koppel-Entkoppel-Stelle 1jp aktiv ist.

Bei aktiven Rücksetzausgängen /RKAij, /RKBij, /RKEij, /RMBij und /RMGEij werden die in Fig. 3 dargestellten Registerinheit 14 für die Kopplungsanforderung, die Kopplungsbewilligung, die Kopplungseröffnung, die Mehrbuskopplungseinleitung und die Quittungssenderlaubnis bei einer Mehrbuskopplungseinleitung in ihrem jeweiligen Inaktivzustand gehalten oder in diesen geschaltet.

Der Ausgang /RKAij der Einheit 15 wird außerdem durch Aktivwerden der Kopplungseröffnung KEKpj und/oder der Mehrbuskopplungseinleitung MBij oder der Mehrbuskopplungseinleitung MBqp der Koppel-Entkoppel-Stelle 1jp aktiv geschaltet und durch deren Aktivsein im aktiven Zustand gehalten.

Die zweite Bedingung für das Aktivwerden des Ausgangs /RMQEij ergibt sich beim Aktivzustand und Auswertung des Signals /QSj der Einheit 15, der gemeinsam mit dem Ausgang /QSij der Zustandsregisterücksetzeinheit 15 des Moduls 2jp und mit den Eingängen /QSj und Ausgängen /QSsj mit $s = 1, \dots, (i-1)$ der Einheiten 15 der Module 2jr mit $r = 1, \dots, (p-1)$ und $r \neq j$ am Quittungssendesperrekanal /QSKj angeschaltet ist.

Die Auswertung des Einganges /QSj erfolgt in der Einheit 15 des Moduls 2jp nur, wenn der Ausgang der Quittungssenderlaubnis MQSEij der Einheit 14 inaktiv ist.

Wird bei der Auswertung ein Aktivzustand festgestellt, was gleichbedeutend mit einer Quittungssenderlaubnis MQSEsj mit $s = 1, \dots, (i-1)$ eines anderen Moduls 2jr mit $r = 1, \dots, (p-1)$ und $r \neq j$ ist, so wird /RMQEij aktiv. /RMQEij ist ebenfalls aktiv, wenn die Mehrbuskopplungseinleitung MBij inaktiv ist.

Keine Auswertung des Einganges /QSj erfolgt bei aktivem Zustand des Einganges der Quittungssenderlaubnis MQSEij der Einheit 15. Mit der Auswertungssperrung des Einganges /QSj der Einheit 15 der Koppelstellenauswahleinheit 3jp werden über den Ausgang /QSij und den Quittungssendesperrekanal /QSKj die Eingänge /QSj der Module 2jr mit $r = 1, \dots, (p-1)$ und $3 \neq j$ aktiv gesetzt.

Die Koppelstellenzustandsleseinheit 12 sendet nach Selektionserkennung des Moduls 2ij (CSij ist aktiv) und bei aktivem Lesebuskommando /RDj des Busses Bj die Zustände ihrer Eingänge KBqp, KAqp, KAIj, KBIj, KSAij, KEKpj, /KESk, SYNCij und MBij als Datum über den Bus Bj zum Buskommando ausspeisenden Master. Die Einheit 12 wird innerhalb eines Polling- bzw. Interruptregimes von mindestens einem der Koppel-Entkoppel-Stelle 1jr zugeordneten Master abgefragt.

Das Synchronisierungskennzeichensignal SYNCij, das vom Ausgang der Mehrbuskopplungssynchroneinheit 16 zur Einheit 12 ausgespeist wird, registriert die erfolgte Synchronisation der Busprotokolle eines für die

Mehrbuskopplung vorgesetzten Sekundärbusses und des die Mehrbuskopplung einleitenden Primärbusses.

Das Synchronisierungskennzeichensignal SYNCij wird bustaktflankenbezogen aktiv geschaltet, wenn die Mehrbuskopplungseinleitung MBij und die "Bus belegt"-Signale /Bbj und /Bbp, die über die busseitenbezogenen Ansteuer-Enable-Signale AENij und AENqp an die Einheit 16 gegeben werden, inaktiv sind. Nach erfolgter Synchronisation wird der Zustand für den Zeitraum der Mehrbuskopplung gehalten.

Die Rücksetzung der Einheit 16 in ihren Inaktivzustand erfolgt mit Aktivwerden des Ausgangs /RSYN-Cij der Einheit 15 und wird durch Aktivwerden der Anfangsrücksetzung ERESETKpj oder der Rücksetzung ERSKpj der Koppel-Entkoppel-Stelle 1jp eingeleitet.

Die Übernahmetaktgenerierungseinheit 13 liefert, wie in Fig. 2 und Fig. 3 dargestellt, für die Zustandsregister 17 bis 21 die bustaktsynchronen Übernahmetakte TKO, TK1, TK2 und TKB. Der Übernahmetakt TK1 wird nach der Selektionserkennung der Koppel-Entkoppel-Stelle 1jp (CSij ist aktiv) bei aktivem Buschreibkommando /WRj und mit aktiver Bustaktflanke BCLK gebildet, so daß die Kopplungsanforderung KAIj, die als Datum /DATv von einem primärbusseitigen Master über den Bus Bj zum Modul 2jp gesendet wird, aktiv geschaltet wird. Das Datum /DATv wird bei inaktiver Registerrücksetzung /RKAij in das Register 17 übernommen. Das Register 21 wird ebenfalls mit dem Takt TK1 geschaltet. Bei inaktiver Rücksetzung /RMQESj und aktiver Taktflanke des Taktes TK1 wird die als Datum /DATv + 5 vom primärbusseitigen Master zu einem primärbusseitigen an der Mehrbuskopplung beteiligten Koppel-Entkoppel-Modul 2sj gesendete Quittungssenderlaubnis MQSEsj durch dessen Übernahme in das Register 21 aktiv geschaltet.

Die Bildung des Übernahmetaktes TKO und die damit verbundene Übernahme des Datums /DATv + 1 in das Register 19 zur Einleitung einer Kopplungseröffnung geschieht unter Berücksichtigung der gleichen für den Übernahmetakt TK1 genannten Abhängigkeiten, die durch die Bedingung des Aktivseins der Koppelstellenauswahlsignale KSAij und KSAqp der Module 2jp und 2pj der Koppel-Entkoppel-Stelle 1jp erweitert sind. Der Übernahmetakt TK2 wird unter den Bedingungen des Taktes TK1 gebildet, die durch die Bedingung des Aktivseins der Kopplungsbewilligung KBqp des Sekundärbusses Bp erweitert sind. Bei Vorhandensein eines kopplungsbewilligenden Master verhalten sich der Übernahmetakt TKB analog dem Takt TK1, erweitert durch die Bedingung des Aktivseins von KSAij, und der Ausgang BD der Bewilligungsauswahleinheit 22 identisch mit dem Eingang des Datums /DATv + 2 der Einheit 22. Existiert kein kopplungsbewilligender Master am Sekundärbus, so erfolgt die Kopplungsbewilligung bustaktflankengesteuert mit dem Aktivzustand des Koppelstellenauswahlsignals KSAij des sekundärbusseitigen Moduls 2jp. Der Ausgang BD entspricht in diesem Fall dem Eingang des Koppelstellenauswahlsignals KSAij.

Eine nicht dargestellte Adreßselektionseinheit jedes Koppel-Entkoppel-Moduls 2jr selektiert sowohl eine jedem Modul 2jr zugeordnete Einzeladresse, als auch eine mehreren Modulen 2jr zugeordnete Adresse. Die von einem Master gesendeten Daten /DATv, /DATv + 3 und /DATv + 4 können somit von gleichen Adressaten 2jr parallel empfangen werden. Nur einer von den gleichen Adressaten vorausgewählter Modul 2jr quittiert dem ausspeisenden Master die Ausführung des Schreibbus-

kommandos. Analog dem allgemeinen Beispiel in Fig. 1 sind bei $j=2$, $p=3$ und $i=2$ sowie $q=1$ oder Bus B2 über jeweils eine Koppel-Entkoppel-Stelle mit den Bussen B1 und B3 verbunden. An den Bussen B1 und B2 sind nicht dargestellte Master und Slaves und an dem Bus B3 nur Slaves angeschlossen. Die nicht dargestellten Adreßselektionseinheiten der Koppel-Entkoppel-Module 223 und 221 der Koppel-Entkoppel-Stellen 123 und 112 besitzen jeweils eine moduleigene Einzeladresse und eine beiden Modulen gemeinsame Adresse. Im Gegensatz dazu haben die Koppel-Entkoppel-Module 232 und 212 nur jeweils eine moduleigene Einzeladresse.

Für die während eines Schreibbuskommandos zu gleichen Adressaten von Koppel-Entkoppel-Modulen des Primärbusses B2 gesendeten Daten soll der Koppel-Entkoppel-Modul 223 die Quittierung der Ausführung des Buskommandos durch die Module 223 und 221 vornehmen.

Nach der Anfangsrücksetzung, die durch eines der Anfangsrücksetzungen /RESET i mit $i=1, 2, 3$ ausgelöst wird, ist der Bus B2 von den Bussen B1 und B3 entkoppelt.

Ein am Bus B2 angeschalteter Master hat gleiche Daten von der Primärbusseite B2 an je einen, die gleiche Adresse selektierenden, an den Bussen B1 und B3 angeschalteten Slave zu übertragen, wobei die Master des Busses B1 auch während der Mehrbuskopplung über den Bus B1 Zugriff zu den Ressourcen haben sollen. Es soll weiterhin angenommen werden, daß der Adressat am Bus B3 am langsamsten das Buskommando ausführt. Unter Berücksichtigung dieser Bedingungen sendet der Master mit Hilfe eines Schreibbuskommandos das Datum /DAT v zum Koppel-Entkoppel-Modul 221, indem nach der Selektionserkennung bustaktfankenbezogen die Kopplungsanforderung KA12 aktiv gesetzt und zum Koppel-Entkoppel-Modul 212 übertragen wird. Auf dem Modul 212 der Koppel-Entkoppel-Stelle 112 wird aufgrund des alleinigen Vorhandenseins der Kopplungsanforderung KA12 am Bus B1 und des damit verbundene Aktivseins von KSE11 und KAB11 der Koppelstellenauswahleinheit 312 das Koppelstellenauswahlsignal KSA11 bustaktfankenbezogen aktiv. Innerhalb eines Polling- bzw. Interruptregimes eines kopplungsbewilligenden Masters sendet der kopplungsbewilligende Master nach Kenntnisnahme der Kopplungsanforderung KA12 durch Lesen der Koppelstellenzustandseseinheit 12 des Koppel-Entkoppel-Moduls 212, durch Auswertung der gelesenen Daten und Feststellen der Kopplungsanforderung KA12 sowie nach z. B. notwendigen Umspeicherarbeiten von Ressourcen, die bei der Kopplung durch primärbusseitige Master benutzt werden, ein Datum /DAT $v+2$ als Kopplungsbewilligung zum Modul 212.

Nach Generierung des Taktes TKB und der Übernahme des Datums /DAT $v+2$ in das Register 18 erfolgt die Übermittlung der Kopplungsbewilligung KB11 zum zugeordneten primärbusseitigen Koppel-Entkoppel-Modul 221.

Durch alleiniges Vorhandensein der Kopplungsbewilligung KB11 am Bus B1 werden bustaktfankenbezogen das Koppelstellenauswahlsignal KSA12 aktiv und die Koppelstellenauswahlerlaubnis KSE22 durch KSA12 über den Koppelstellenauswahlerlaubnis Kanal /KSEK22 inaktiv geschaltet.

Nach innerhalb eines Polling- bzw. Interruptregimes erfolgter Kenntnisnahme der Kopplungsbewilligung KB11 durch einen die Mehrbuskopplung einleitende Master des Primärbusses B2 sendet der mehrbuskopp-

lungseinleitende Master die Daten /DAT $v+1$ und /DAT $v+4$ zum Koppel-Entkoppel-Modul 221, die bustaktfankenbezogen in ihre Register übernommen werden. Die Übernahme der Daten, d. h. der Beginn einer 5 Kopplungseröffnung mit Mehrbuskopplungseinleitung, quittiert der Modul 221 dem sendenden Master.

Die aktive Kopplungseröffnung und die Mehrbuskopplungseinleitung übernehmen das Aktivhalten der Kopplungseröffnungssperrungen /KES1 und /KES2, so 10 daß keine zweite Kopplungsöffnung eingeleitet werden kann.

Weiterhin erfolgt das Sperren der Busvergabe bis zur Synchronisation der Busprotokolle der Busse B1 und B2. Durch die aktive Kopplungseröffnung bei aktiver 15 Mehrbuskopplungseinleitung wird nach Synchronisation die Sperrung der Busvergabe auch für die Master des Sekundärbusses B1 aufgehoben.

In einem neuen Schreibbuszyklus sendet der mehrbuskopplungseinleitende Master das Datum /DAT v zum Koppel-Entkoppel-Modul 223 der Koppel-Entkoppel-Stelle 123-

Das Datum /DAT v wird in der Koppel-Entkoppel-Stelle 123 ähnlich der Koppel-Entkoppel-Stelle 112 behandelt. Die Behandlung unterscheidet sich nur in der 25 Bildung der Kopplungsbewilligung KB13 durch bustaktfankenbezogene Übernahme des aktiven Koppelstellenauswahlsignals KSA13 als Kopplungsbewilligung KB13. Die Art der Bildung der Kopplungsbewilligung KB13 ist in der Bewilligungsauswahleinheit 22 durch Vorauswahl der Kopplungsbewilligung ohne kopplungsbewilligenden Master auf dem Modul 223 voreingestellt. Nach Kenntnisnahme der Kopplungsbewilligung KB13 durch den mehrbuskopplungseinleitenden Master sendet der Master die Daten /DAT $v+4$ der 30 Mehrbuskopplungseinleitung MB22 und /DAT $v+5$ der Quittungssendererlaubnis MQSE22 zum Modul 223.

Die Mehrbuskopplungseinleitung bewirkt auf dem Modul 232 für den Zeitraum der Mehrbuskopplung die Sperrung der Busvergabe an in diesem Beispiel nicht vorhandene Master des Sekundärbusses B3 und übernimmt das Aktivhalten der Kopplungseröffnungssper- 40 rung /KES3, die durch das Koppelstellenauswahlsignal KSA13 aktiv geschaltet wurde. Das Aktivsetzen der Quittungssendererlaubnis MQSE22 sperrt über den Quittungssenderesperrekanal /QSK2 die Quittungssendererlaubniserteilung für den Modul 221.

Nach erfolgter Synchronisation, deren Synchronisationsbeginn in der Einheit 16 gespeichert wird, liest der mehrbuskopplungseinleitende Master die Mehrbuskopplungssynchroneinheiten der Module 223 und 221. Sind beide Mehrbuskopplungssynchroneinheiten 16 ge- 50 setzt, so führt der Master den entsprechenden Datentransport aus.

In der Vorauswahleinheit 22 des Koppel-Entkoppel-Moduls 212 ebenfalls auf Kopplungsbewilligung ohne kopplungsbewilligende Master voreingestellt, und können für den Zeitraum der Mehrbuskopplung die Master des Busses B1 vom Buszugriff auf dem Bus 1 aus- 60 geschlossen werden, so ist es von Vorteil, wenn zu beiden Modulen 223 und 221 gleichzeitig die Daten /DAT v und /DAT $v+4$ gesendet werden.

Erfolgt die Quittung der Ausführung des Schreibbuskommandos durch den vorausgewählten Modul 223 erst nachdem die Mehrbuskopplung MB22 eingeleitet ist, so ist das Mehrbuskopplungsspiel im günstigsten Fall mit einer Sendung der Mehrbuskopplungseinleitung mög- 65 lich. Durch das sich anschließende Lesen der Synchronisierungskennzeichensignale SYNC22 bzw. SYNC12

und der Mehrbuskopplungseinleitungen MB22 bzw. MB12 über die Einheit 12 bekommt der die Mehrbuskopplung einleitende Master Kenntnis über die erfolgreiche Mehrbuskopplungseinleitung und Synchronisation der Busprotokolle der Busse B1 und B3 mit dem Busprotokoll des Busses B2.

War für eine Koppel-Entkoppel-Stelle die Mehrbuskopplungseinleitung nicht erfolgreich, d. h., wurde die Mehrbuskopplungseinleitung nicht aktiv gesetzt, so ist die Sendung mindestens der Mehrbuskopplungseinleitung für mindestens die Koppel-Entkoppel-Stelle zu wiederholen, für die die Mehrbuskopplungseinleitung nicht erfolgreich war.

Patentansprüche

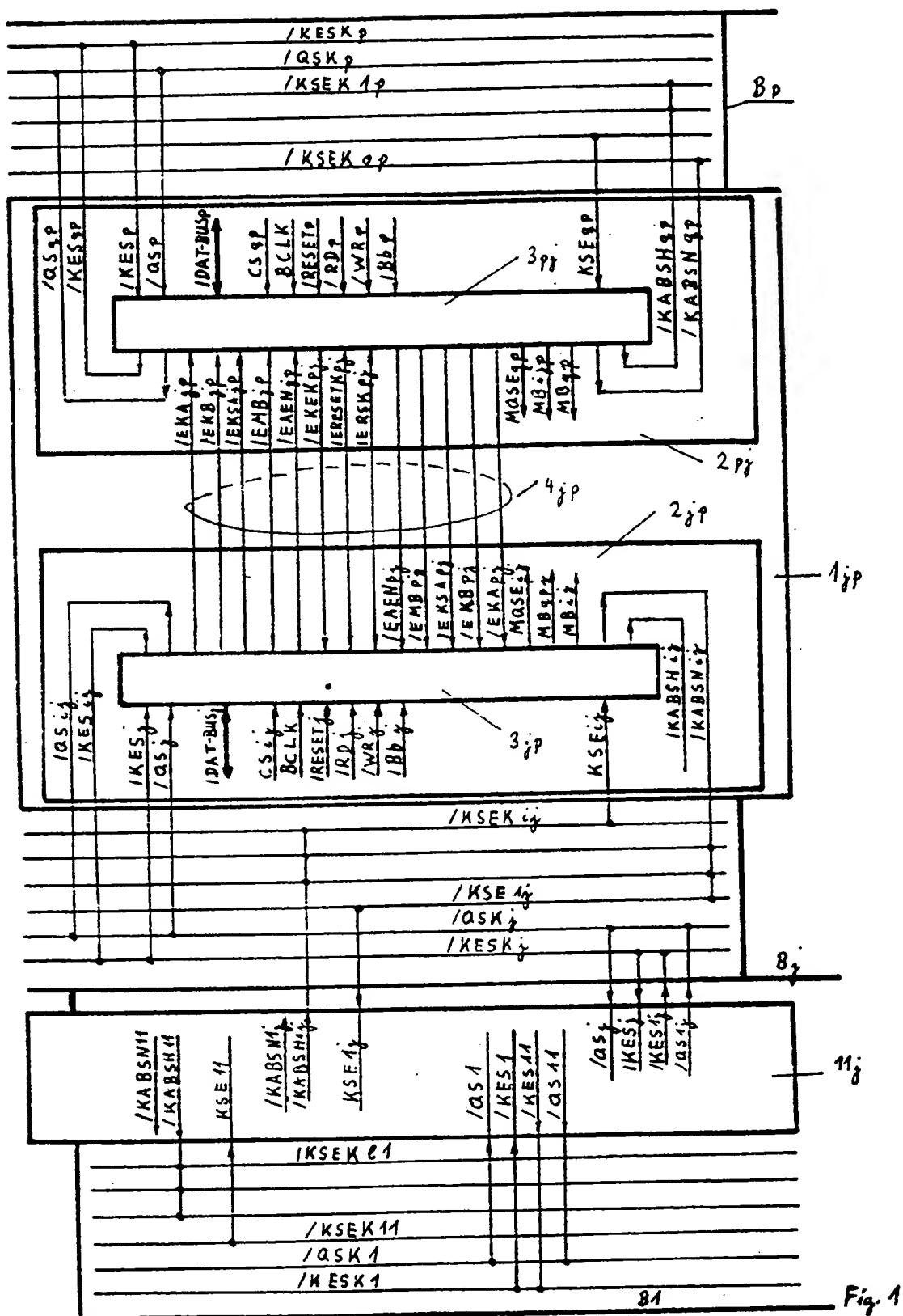
1. Verfahren zur Kopplung multimasterfähiger Busse, insbesondere eines Primärbusses mit mindestens einem Sekundärbus über Koppel-Entkoppel-Stellen, die aus jedem Bus zugeordneten, kabelverbundenen, identischen Koppel-Entkoppel-Modulen bestehen, in denen mittels einer Zuordnungseinrichtung eine Busvergabe an Master durch Zuordnung erfolgt, die im entkoppelten Zustand bei identischen, zueinander asynchron laufenden Busprotokollen für jeden Bus nach einer separaten Zuordnungsvorschrift und im gekoppelten Zustand bei zueinander synchronen Busprotokollen nach einer für die gekoppelten Busse gemeinsamen Zuordnungsvorschrift gebildet wird, wobei eine Buskommandoausführung von Adressaten quittiert wird, **gekennzeichnet durch**, daß bei der Kopplung, die als Kopplungsschritte, einer Koppel-Entkoppel-Stelle zugeordnet, nacheinander eine primärbusseitige Kopplungsanforderung, eine sekundärbusseitige Kopplungsbewilligung und eine primärbusseitige Kopplungseröffnung vorsieht, deren Transport durch eine bustaktflankenbezogene Übernahme in einen buseigenen Koppel-Entkoppel-Modul und eine Weitergabe an den Koppel-Entkoppel-Modul des anderen Busses erfolgt, aus gleichzeitig wirkenden Kopplungsanforderungen und Kopplungsbewilligungen eine mit Vorrang zu bearbeitende ausgewählt, eine Auswahl weiterer Koppel-Entkoppel-Stellen an den Bussen der ausgewählten Koppel-Entkoppel-Stelle unterbunden und die Übernahme des nachfolgenden Kopplungsschrittes bis zum Abschluß der bewilligten Kopplung nur für die ausgewählte Koppel-Entkoppel-Stelle zugelassen wird, und nach Abschluß der bewilligten Kopplung, bei der die ausgewählte Kopplungsanforderung und Kopplungsbewilligung rückgesetzt sind, die Auswahl der Koppel-Entkoppel-Stellen erneut zugelassen wird.

2. Verfahren zur Kopplung multimasterfähiger Busse, insbesondere eines Primärbusses mit mindestens einem Sekundärbus über Koppel-Entkoppel-Stellen, die aus jedem Bus zugeordneten, kabelverbundenen, identischen Koppel-Entkoppel-Modulen bestehen, in denen mittels einer Zuordnungseinrichtung eine Busvergabe an Master durch Zuordnung erfolgt, die im entkoppelten Zustand bei identischen, zueinander asynchron laufenden Busprotokollen für jeden Bus nach einer separaten Zuordnungsvorschrift und im gekoppelten Zustand bei zueinander synchronen Busprotokollen nach einer für die gekoppelten Busse gemeinsamen Zuordnungsvorschrift gebildet wird, wobei eine Buskom-

mandoausführung von Adressaten quittiert wird, gekennzeichnet dadurch, daß bei der Kopplung, die als Kopplungsschritte, einer Koppel-Entkoppel-Stelle zugeordnet, nacheinander eine primärbusseitige Kopplungsanforderung, eine sekundärbusseitige Kopplungsbewilligung und eine primärbusseitige Kopplungseröffnung vorsieht, deren Transport durch eine bustaktflankenbezogene Übernahme in einen buseigenen Koppel-Entkoppel-Modul und eine Weitergabe an den Koppel-Entkoppel-Modul des anderen Busses erfolgt, aus gleichzeitig wirkenden Kopplungsanforderungen und Kopplungsbewilligungen eine mit Vorrang zu bearbeitende ausgewählt, eine Auswahl weiterer Koppel-Entkoppel-Stellen an den Bussen der ausgewählten Koppel-Entkoppel-Stelle unterbunden und die Übernahme des nachfolgenden Kopplungsschrittes bis zum Abschluß der bewilligten Kopplung nur für die ausgewählte Koppel-Entkoppel-Stelle zugelassen wird, und nach Abschluß der bewilligten Kopplung, bei der die ausgewählte Kopplungsanforderung und Kopplungsbewilligung rückgesetzt sind, die Auswahl der Koppel-Entkoppel-Stellen erneut zugelassen wird, daß mit einer auf dem Primärbus in Abhängigkeit der Kopplungsbewilligung jedes Sekundärbusses und in Abhängigkeit vom Synchronzustand der Busprotokolle des Primärbusses und der gleiche Adressaten enthaltenen Sekundärbusse mindestens einmal gesendeten Mehrbuskopplungseinleitung eine Blockierung der Auswahl weiterer Kopplungsbewilligungen und der Übernahme weiterer Kopplungseröffnungen für einen durch die Kopplung des Primärbusses mit den Sekundärbussen entstehenden Globalbus erfolgt, und die Master der Sekundärbusse bis auf höchstens einen Sekundärbus von der Busvergabe ausgeschlossen sind und daß zur Quittierung der Buskommandoausführung nur der langsamste Adressat eines Sekundärbusses zugelassen ist und für weitere Adressaten eine Übertragungssperre der Quittierung zum Primärbus besteht.

3. Verfahren nach Anspruch 1 oder 2, gekennzeichnet dadurch, daß bereits während einer bewilligten Kopplung zwischen zwei Bussen aus gleichzeitig wirkenden Kopplungsanforderungen eine nächste mit Vorrang zu bearbeitende ausgewählt wird, die nicht der Koppel-Entkoppel-Stelle für die bewilligte Kopplung zugeordnet ist.

Hierzu 3 Seite(n) Zeichnungen



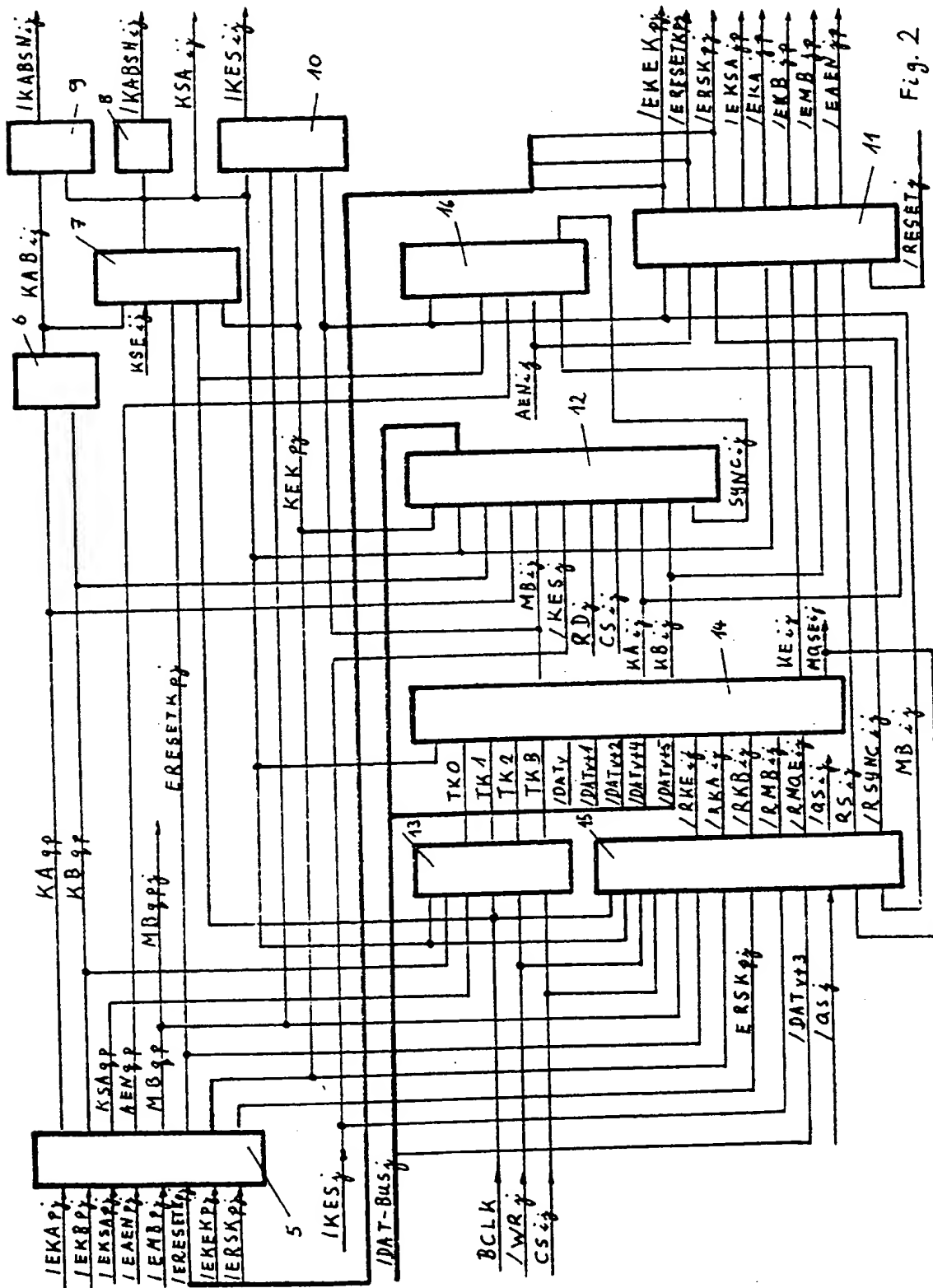


Fig. 2

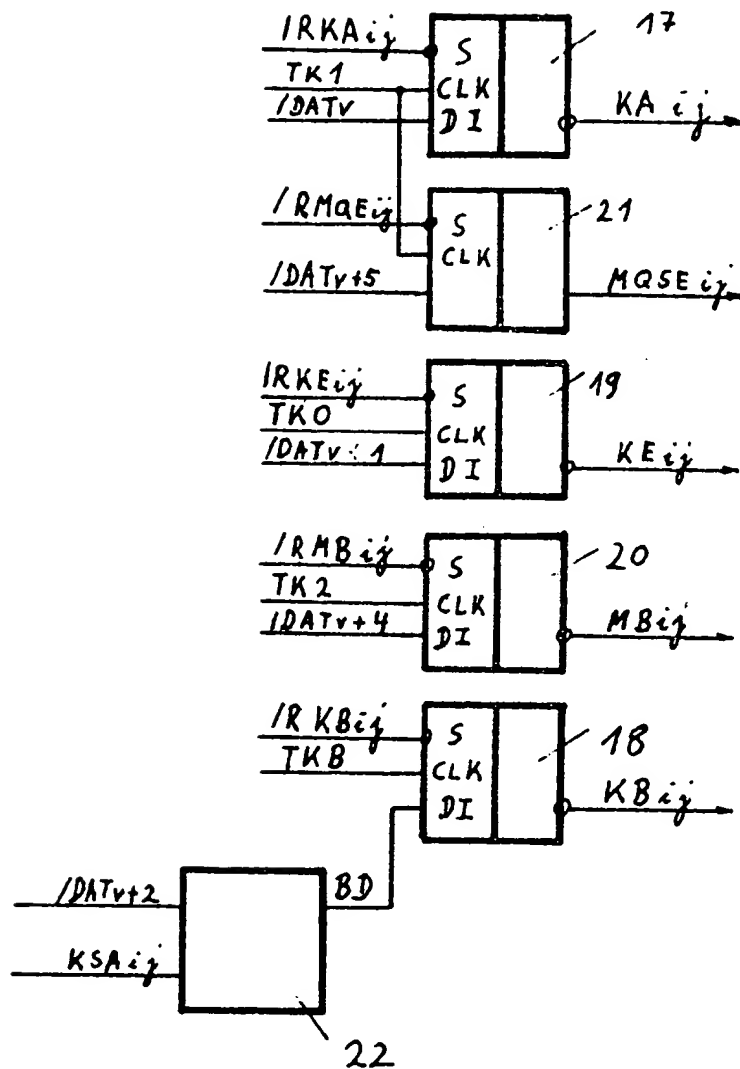


Fig. 3